



12-31-2009

### Assessments of Spasticity by Hoffmann Reflex Parameters in Patients with Spinal Cord Injury

Juei-Hsiang Wang

Yen-Ho Wang

Chein-Wei Chang

Shin-Liang Pan

Che-Sheng Lin

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>



Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

#### Recommended Citation

Wang, Juei-Hsiang; Wang, Yen-Ho; Chang, Chein-Wei; Pan, Shin-Liang; and Lin, Che-Sheng (2009) "Assessments of Spasticity by Hoffmann Reflex Parameters in Patients with Spinal Cord Injury,"

*Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 37: Iss. 3, Article 6.

DOI: [https://doi.org/10.6315/2009.37\(3\)06](https://doi.org/10.6315/2009.37(3)06)

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol37/iss3/6>

This Original Article is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact [twpmrscore@gmail.com](mailto:twpmrscore@gmail.com).

原著

# 以 Hoffmann 反射參數評估脊髓損傷患者的肌肉痙攣

王瑞襄 王顏和 張權維 潘信良 林哲生

國立臺灣大學醫學院附設醫院復健部

脊髓損傷患者常會有痙攣(spasticity)的問題，痙攣會干擾患者運動功能與日常生活功能表現，並會影響其生活品質。痙攣曾被發現與運動神經元的興奮性增加、牽拉反射的活性增加、及突觸前抑制與交互抑制減少等有相關。本研究的目的是在探討脊髓損傷患者其 Hoffmann(H)反射的各種測量參數是否與健康對照組有顯著不同，並且分析這些電生理測量參數與患者臨床 Modified Ashworth Scale (MAS)評估結果是否有相關。本研究共收集 25 位男性外傷性完全性脊髓損傷患者(平均年齡 36.5 歲，標準差 8.7 歲，範圍 21 到 53 歲)與 24 名男性健康對照者(平均年齡 37.7 歲，標準差 12.1 歲，範圍 22 到 59 歲)。這兩組的年齡並沒有顯著差異。在脊髓損傷病患，四肢癱瘓患者佔 68%，而多數患者 MAS 級數為 0 到 2 之間。我們測量這些參與者的最大 H 反射振幅與最大 Muscle(M)反應振幅的比值(Hmax/Mmax)以及 H 反射閾值與 M 反應閾值的比值(Hth/Mth)。結果顯示脊髓損傷患者的 Mmax 比對照組小(平均值 14.39mV vs. 19.97mV,  $p = 0.03$ )，但是在 Hmax、Hth 和 Mth 方面則沒有差異。而脊髓損傷患者的  $\log_{10}(Hmax/Mmax)$  比對照組大(平均值 -0.35 vs. -0.57,  $p = 0.03$ )，然而  $\log_{10}(Hmax/Mmax)$  卻與 MAS 無顯著相關。另外在脊髓損傷患者其電生理參數與 MAS 的相關性分析中，發現  $\log_{10}(Hth/Mth)$  與 MAS 有顯著的負相關( $r = -0.594$ ,  $p < 0.01$ )，亦即临床上痙攣較強的患者，其 H 反射的閾值較低。由上述結果可知對於脊髓損傷患者而言，雖然其最大 H 反射振幅與最大 M 反應振幅的比值(Hmax/Mmax)比健康受試者高，但是卻無法有效反應其臨床痙攣的嚴重度；而 H 反射閾值與 M 反應閾值的比值(Hth/Mth)則較適合作為其痙攣程度的電生理指標。(台灣復健醫誌 2009；37(3)：195 - 200)

**關鍵詞：**肌肉痙攣(muscle spasticity)，H 反射(H-reflex)，脊髓損傷(spinal cord injury)，運動神經元(motor neuron)

## 前 言

脊髓損傷患者在脊髓受傷部位以下會有運動及感覺機能失常，也常會有痙攣的問題，其盛行率據先前報告約為 67~78%，<sup>[1]</sup>痙攣會干擾患者運動功能與日常生活功能表現，並會影響其生活品質，因此痙攣是脊髓損傷患者重要的醫療課題之一。<sup>[2]</sup>在臨床評估痙攣的測量工具當中，以修訂過的 Ashworth Scale (Modified Ashworth Scale, MAS)最常被使用，<sup>[3]</sup>且已廣泛的應用於中風、腦性麻痺與脊髓損傷患者。但是此方法仍有其限制性，首先 MAS 可能無法有效區分被動牽拉時的

阻力是源自於神經反射功能異常或是肌肉彈性變化，甚至是攣縮的情形，<sup>[4]</sup>其次，MAS 可能會受到測試者本身的主觀判斷不同而影響其信賴度(reliability)，<sup>[5-7]</sup>所以單獨使用 MAS 來評估痙攣仍有其不足之處。大部分有關於痙攣治療效果的研究都會加上其他評估的方法，例如神經電生理參數的測量。<sup>[8]</sup>如前所述，痙攣乃是源自於中樞神經病變，可能會伴隨電生理的變化，先前報告曾指出痙攣與運動神經元的興奮性增加，牽拉反射的活性增加，以及突觸前抑制(presynaptic inhibition)與交互抑制(reciprocal inhibition)的減少等有關。<sup>[9, 10]</sup>一般認為痙攣與肌肉被牽拉的速度有關，<sup>[10]</sup>临床上患者也多會有肌腱反射增強的現

投稿日期：97 年 12 月 1 日 修改日期：98 年 4 月 6 日 接受日期：98 年 4 月 27 日

通訊作者：潘信良醫師，國立臺灣大學醫學院附設醫院復健部，台北市 100 中正區中山南路 7 號

電話：(02) 23123456 轉 67749 E-mail：panslcb@gmail.com

象，而 H 反射是一種由電刺激誘發的脊髓單突觸體節性反射(monosynaptic reflex)，使用次最大(submaximal)刺激來活化  $I_a$  傳入神經纖維激發相對應肌節的反射性收縮。由於 H 反射在脊髓當中所使用的傳導路徑與牽拉反射相同，故常被用於評估牽拉反射的活性及應用於痙攣的研究。<sup>[11]</sup>在控制受試者的姿勢、關節角度、抗拮肌肉活性等因子情況下，H 反射應可以反映運動神經元的興奮性。<sup>[12-15]</sup>

有關於脊髓損傷患者的 H 反射參數的變化與其在肌肉痙攣生理意義的角色仍有未明之處。如果產生痙攣的機轉與牽拉反射或運動神經元的興奮性升高有關，則 H 反射的閾值(threshold)應會降低、反應振幅(amplitude)則應增加。然而，大部分先前研究指出在慢性脊髓損傷患者其 H 反應振幅並未顯著增加，<sup>[12, 16-18]</sup>此外，有關於 H 反射閾值也仍然有許多爭議。Thompson 等人<sup>[17]</sup>以老鼠的動物模型研究顯示在脊髓損傷後其 H 反射閾值會顯著降低，但是 Boorman 等人<sup>[19]</sup>則發現 H 反射閾值在健康受試者與不完全脊髓損傷患者並沒有明顯不同，而 Schindler-Ivens 等人<sup>[20]</sup>也報告在健康受試者與完全脊髓損傷患者的 H 反射閾值並沒有明顯差異，因此 H 反射參數在脊髓損傷患者的變化仍有待進一步研究。雖然先前研究曾以最大 H 反射振幅與最大 M 反應振幅的比值做為 H 反射痙攣的一個參考指標，但尚未有研究探討脊髓損傷患者 H 反射與 M 反應閾值的比值的相關性。本研究的目的是在探討完全性脊髓損傷患者其 H 反射的各種參數是否與健康對照組有差異，並分析這些電生理參數與患者臨床 MAS 評估結果是否相關，進而使用 H 反射與 M 反應閾值的比值做為評估痙攣的參考指標。

## 材料與方法

### 病人概況 (Patients Profile)

本研究收集 25 位男性外傷性完全脊髓損傷患者，另外收集 24 名男性健康受試者做為對照組。脊髓損傷患者選擇標準包括：(1)外傷性完全性脊髓損傷患者病情穩定者，(2)神經受傷位置在 T12 或以上，(3)受傷至檢查時期至少在三個月以上。受試者排除條件包括：(1)具有脊髓損傷以外之上運動神經元疾病，(2)糖尿病和腎臟病等代謝疾病，(3)伴隨週邊神經病變，下肢之感覺或運動神經傳導有異常者，(4)有下肢腳踝攣縮(在膝屈曲 90 度時腳踝背曲活動度小於 5 度)者。MAS 的測量則針對受試者的右腳踝對於被動性關節活動度的阻力予以評分，其分級如下：第 0 級：肌肉張

力沒有增加；第 1 級：肌肉張力有輕微增加，或是在關節屈曲與伸展時有「握持與釋放(hold and release)」，或是於關節活動範圍末端時有輕微阻力的感覺；第 1+ 級：肌肉張力有輕微增加，會有握持感，並且接下來在關節活動度的後半段以內會有輕微阻力的感覺；第 2 級：在大部分的關節活動度都可以感到肌肉張力有更明顯的增加，但是關節仍然容易屈曲；第 3 級：肌肉張力更明顯的增加，被動性活動有困難；第 4 級：受影響的關節僵硬，呈屈曲或伸展的狀態。

### H 反射研究(H Reflex Study)

我們針對受試者右側下肢記錄 H 反射與 M 反應的各項參數。受試者採取坐姿，其膝角度維持在屈曲 60 度，腳踝在蹠屈 20 度，受試者足部並以黏扣帶固定在足踏板上，使其足部在測試過程當中不會移動。本研究使用 Synergy System (Medelec, Surrey, UK)肌電圖儀器。測試時受試者皮表溫度需在 30°C 以上，在受試者小腿比目魚肌(soleus)部位的皮膚，在膝後窩與內腳踝的中點以及阿基里氏肌腱分別貼上記錄電極(active recording electrode)與參考電極(reference electrode)。在小腿後側上部約四分之一處貼上接地電極。而雙極電極放置於膝後窩刺激後脛神經(posterior tibial nerve)，在可以誘發產生最大的 H 反射波的情形下，電刺激使用定電流方波刺激，刺激時間為 1msec，刺激頻率為 0.5Hz，刺激電量由 0.9mA 開始，之後每次增加刺激電量 0.9mA，逐漸超過 H 反射與 M 反應的閾值，直到 M 反應達到最大為止。放大器的濾波頻率範圍設定為 5Hz-2KHz。對於所有的 H 反射與 M 反應，記錄其刺激電量，以及在每個刺激電量下的反應潛期與振幅，而反應振幅的計算是以未經整流的波形其波峰到波谷的振幅大小來計算。此外，並計算最大 H 反射振幅(Hmax)與最大 M 反應振幅(Mmax)的比值(Hmax/Mmax)，以及 H 反射閾值(Hth)與 M 反應閾值(Mth)的比值(Hth/Mth)。

### 統計分析(Statistical Analysis)

統計分析是使用 Wilcoxon rank sum test 比較脊髓損傷群與健康受試者其 Hmax、Mmax、Hmax/Mmax、Hth、Mth 與 Hth/Mth 的差異。最後在脊髓損傷受試者當中比較其 Hmax/Mmax、Hth/Mth 與其 MAS 分級是否相關，因為 MAS 為順序(ordinal)變項，故採用 Spearman rank correlation。此外因為 Hmax/Mmax、Hth/Mth 這兩個參數均為恆大於零的比值，呈現一個正偏(positive skewed)的分佈，故將 Hmax/Mmax、Hth/Mth 做基底為 10 的對數轉換成  $\log_{10}$  (Hmax/Mmax)和

$\log_{10}(Hth/Mth)$ ，分別簡示為 LHMmax 與 LHMth，再進行分析。統計分析使用統計軟體 SAS 9.0(SAS Institute Inc, NC)。

## 結 果

25 位男性完全性脊髓損傷患者的年齡平均為  $36.5 \pm 8.7$  歲(範圍 21-53 歲)，其中四肢癱瘓患者佔 68%，受傷期間平均為 141 月(範圍 6-465 月)，多數患者 MAS 級數為 0 到 2 之間(表 1)；另外 24 名男性健康受試者的年齡平均為  $37.7 \pm 12.1$  歲(範圍 22-59 歲)。這兩組的年齡並沒有顯著差異。脊髓損傷患者與對照組其 H 反射電生理檢查結果列於表 2，其中兩組之間有顯著差異的是 M 反應的最大振幅(Mmax)與 H 反射與 M 反應最大振幅比值的對數值( $\log_{10}(Hmax/Mmax)$ , LHMmax)，其中脊髓損傷患者的 Mmax 比健康受試者較小，但是兩者的 Hmax 大小相近，在脊髓損傷組其 LHMmax 平均為 -0.35，相當於 Hmax/Mmax 為 0.45，而對照組的 LHMmax 平均為 -0.57，相當於 Hmax/Mmax 為 0.27，亦即脊髓損傷患者的 H 反射與 M 反應最大振幅的比值較對照組大。至於其他的電生理參數，包括 Hth、Mth、LHMth 等在兩組受試者均沒有顯著差異。

表 3 列出脊髓損傷患者其電生理參數(LHMth、LHMmax)與 MAS 的相關性分析，統計分析時 MAS 的 1 和 1+是合併在一起計算，其中 LHMth 與 MAS 有顯著的負相關( $r = -0.594$ ,  $p < 0.01$ )，表示 MAS 較高的脊髓損傷患者其 LHMth 較低，亦即臨床經 MAS 評估張力較強的病人，其 H 反射的閾值相對於 M 反射的閾值較低。然而，LHMmax 與 MAS 卻沒有顯著相關，表示 H 反射振幅與 MAS 的相關性較低。

## 討 論

本研究結果發現脊髓損傷患者的 Hmax 和對照組相近，而 Mmax 比對照組小，因此 H 反射振幅的絕對值可能不是一個正確的運動神經元活性指標，之前曾有研究指出在人類和動物的脊髓損傷患者的 H 反射振幅會有上升的情形，但是也有其他研究指出 H 反射振幅不會增加。<sup>[21]</sup>而本研究發現 Mmax 下降，Mmax 下降可能是由於運動神經元前迴路和運動神經元本身的退化所引起，與 Hiersemenzel 等人<sup>[16]</sup>研究亦發現在脊髓損傷患者其 M 波的振幅有減少的情形一致，而脊髓損傷患者之所以有較高的最大 H 反射振幅與最大 M 反應振幅的比值的對數值(LHMmax)，可能與 Mmax 的下降有關。在與 MAS 的相關性分析當中，我們發現

表 1. 受試者的特性和脊髓損傷患者受傷部位與 MAS 分布

臨床特性	脊髓損傷患者 (N=25)
年齡，平均值(標準差)，歲	36.5 (8.7)
受傷部位	
C3	1 (4%)
C4	4 (16%)
C5	4 (16%)
C6	7 (28%)
C7	1 (4%)
T3	1 (4%)
T4	1 (4%)
T5	3 (12%)
T6	3 (12%)
受傷期間 (年)	
< 1	2 (8%)
$\geq 1$ , < 5	5 (20%)
$\geq 5$ , < 10	7 (28%)
$\geq 10$	11 (44%)
MAS	
0	9 (36%)
1	8 (32%)
1+	4 (16%)
2	4 (16%)

註：N= number；C= cervical spine；T=thoracic spine.  
MAS: Modified Ashworth Scale.

LHMmax 與 MAS 並沒有顯著相關( $r = -0.159$ ,  $p = 0.45$ )，故 H 反射與 M 反應的相對振幅大小對於痙攣可能不是一個良好的指標。先前有關最大 H 反射振幅與最大 M 反應振幅的比值(Hmax/Mmax)和 MAS 的研究結果仍有許多分歧意見。Bakheit 等人<sup>[22]</sup>收集了 MAS 為 1 和 2 的兩組腦中風病人後發現雖然 Hmax/Mmax 在後者比較高，但是兩者的差異卻不顯著。但是 Huang 等人<sup>[23]</sup>收集了 MAS 為 1 到 4 的病人在比較其 Hmax/Mmax 後發現 MAS 和 Hmax/Mmax 有明顯的相關性 ( $r = 0.540$ ,  $p = 0.001$ )，且提出之前的研究相關性低，可能是因為病人的族群 MAS 級數較低 (MAS 為 1 和 2)所致。我們所收納的受試者其 MAS 亦多在 1 與 2 級，故也可能會有類似的情形。

表 2. 脊髓損傷患者與對照組的各種 H 反射的電生理參數(平均值±標準差)

	脊髓損傷患者	健康受試者	P 值
Hmax (mV)	6.23±3.81	6.46±4.01	0.89
Mmax (mV)	14.39±9.28	19.97±8.23	0.03*
Hmax/Mmax	0.63±0.57	0.33±0.22	0.03*
LHMmax	-0.35±0.37	-0.57±0.30	0.03*
Hth (mA)	8.18±5.37	8.04±4.08	0.75
Mth (mA)	9.19±5.55	9.10±5.27	0.85
Hth/Mth	0.87±0.19	0.91±0.24	0.85
LHMth	-0.07±0.09	-0.05±0.10	0.40

註：Hmax，H 反射的最大振幅；Mmax，M 反應的最大振幅；LHMmax， $\log_{10}$  (Hmax/Mmax)，最大 H 反射振幅與最大 M 反應振幅的比值的對數值；Hth，H 反射閾值；Mth，M 反應閾值；LHMth， $\log_{10}$  (Hth/Mth)，H 反射閾值與 M 反應閾值的比值的對數值。\*Wilcoxon rank sum test,  $P < 0.05$

表 3. 脊髓損傷患者其電生理參數與 MAS 的相關性分析

	Spearman 相關係數				
	MAS	LHMth	Hth/Lth	LHMmax	Hmax/Mmax
MAS	1	-0.594*	-0.594*	-0.159	-0.159
LHMth		1	1*	-0.008	-0.008
Hth/Lth			1	-0.008	-0.008
LHMmax				1	1
Hmax/Mmax					1

註：MAS，Modified Ashworth Scale；LHMth， $\log_{10}$ (Hth/Mth)，H 反射閾值與 M 反應閾值比值的對數值；LHMmax， $\log_{10}$ (Hmax/Mmax)，最大 H 反射振幅與最大 M 反應振幅比值的對數值。\*Spearman rank correlation,  $P < 0.01$

運動神經元的興奮性升高也可能反應在 H 反射的閾值，然而本研究發現脊髓損傷患者的 Hth 和 Mth 和對照組相近，並沒有出現 Hth 下降的情形，故 H 反射的閾值可能不是一個很好的運動神經元興奮性的指標，這和 Schindler-Ivens 等人的研究<sup>[20]</sup>相符合。但本研究卻發現 LHMth 與 MAS 有顯著的負相關，亦即臨床上張力較強的脊髓損傷患者，其 H 反射閾值與 M 反應閾值的相對比值較低；然而脊髓損傷患者與對照組相比較，LHMth 並沒有顯著差異，這可能是因為本研究中的脊髓損傷患者痙攣程度較低，大部分 MAS 都在第 2 級以內。由上述結果可知對於脊髓損傷患者而言，H 反射閾值與 M 反應閾值的比值較適合作為脊髓損傷患者痙攣的電生理指標。未來研究應考慮進行長期追蹤，觀察 LHMth 參數在脊髓損傷後長期的變化，並藉此了解 H 反射閾值與 M 反應閾值的比值是否能反應或預測臨床上痙攣的長期變化。

本研究有幾項限制，第一，本研究為橫斷性的研

究，無法觀察 H 反射參數在脊髓損傷後的長期變化，第二，本研究的族群只包含男性，無法知道女性族群是否也有相同的結果，第三，本研究中的脊髓損傷患者痙攣程度較低，無法觀察痙攣程度較高患者的變化，第四，本研究並無法完全排除抗痙攣藥物的干擾，但由於服用 baclofen 的患者並不會造成 H 反射振幅下降或閾值上升，<sup>[20]</sup>再加上慢性脊髓損傷患者，其服用抗痙攣藥物時往往自行調藥而沒有規律服藥，因此本研究並未將藥物的影響納入分析。

## 結 論

在本橫斷性的研究，創傷性脊髓損傷患者其最大 H 反射振幅與最大 M 反應振幅的比值(Hmax/Mmax)相對於健康對照組較高，但卻與肌肉痙攣程度並沒有顯著相關。而 H 反射閾值與 M 反應閾值的比值(Hth/Mth)則與肌肉痙攣程度有顯著的相關性，此較適合作為脊

髓損傷患者痙攣的電生理指標。

## 誌 謝

本研究承蒙國立臺灣大學醫學院附設醫院研究計畫 94N011 經費補助，特此誌謝。

## 參考文獻

1. Maynard FM, Karunas RS, Waring WP 3rd. Epidemiology of spasticity following traumatic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1990;71:566-9.
2. Johnson RL, Gerhart KA, McCray J, et al. Secondary conditions following spinal cord injury in a population-based sample. *Spinal Cord* 1998;36:45-50.
3. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther* 1987;67:206-7.
4. Pandyan AD, Johnson GR, Price CI, et al. A review of the properties and limitations of the Ashworth and modified Ashworth Scales as measures of spasticity. *Clin Rehabil* 1999;13:373-83.
5. Blackburn M, van Vliet P, Mockett SP. Reliability of measurements obtained with the modified Ashworth scale in the lower extremities of people with stroke. *Phys Ther* 2002;82:25-34.
6. Haas BM, Bergstrom E, Jamous A, et al. The inter rater reliability of the original and of the modified Ashworth scale for the assessment of spasticity in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord* 1996; 34:560-4.
7. Hufschmidt A, Mauritz KH. Chronic transformation of muscle in spasticity: a peripheral contribution to increased tone. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1985;48:676-85.
8. Fink M, Rollnik JD, Bijak M, et al. Needle acupuncture in chronic poststroke leg spasticity. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:667-72.
9. Nelson SG, Mendell LM. Enhancement in Ia-motoneuron synaptic transmission caudal to chronic spinal cord transection. *J Neurophysiol* 1979;42:642-54.
10. Burke D, Gillies JD, Lance JW. The quadriceps stretch reflex in human spasticity. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1970;33:216-23.
11. Ongerboer dV, Visser BW, Bour LJ, Koelman JH, et al. Cumulative vibratory indices and the H/M ratio of the soleus H-reflex: a quantitative study in control and spastic subjects. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1989;73:162-6.
12. Miaszsek JE. The H-reflex as a tool in neurophysiology: its limitations and uses in understanding nervous system function. *Muscle Nerve* 2003;28:144-60.
13. Hultborn H. Changes in neuronal properties and spinal reflexes during development of spasticity following spinal cord lesions and stroke: studies in animal models and patients. *J Rehabil Med* 2003:46-55.
14. Kamen G, Caldwell GE. Physiology and interpretation of the electromyogram. *Clin Neurophysiol* 1996;13:366-84.
15. Taborikova H. Fraction of the motoneurone pool activated in the monosynaptic H-reflexes in man. *Nature* 1966;209:206-7.
16. Hiersemenzel LP, Curt A, Dietz V. From spinal shock to spasticity: neuronal adaptations to a spinal cord injury. *Neurology* 2000;54:1574-82.
17. Thompson FJ, Reier PJ, Lucas CC, et al. Altered patterns of reflex excitability subsequent to contusion injury of the rat spinal cord. *J Neurophysiol* 1992;68:1473-86.
18. Ashby P, Verrier M, Lightfoot E. Segmental reflex pathways in spinal shock and spinal spasticity in man. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1974;37:1352-60.
19. Boorman G, Hulliger M, Lee RG, et al. Reciprocal Ia inhibition in patients with spinal spasticity. *Neurosci Lett* 1991;127:57-60.
20. Schindler-Ivens SM, Shields RK. Soleus H-reflex recruitment is not altered in persons with chronic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:840-7.
21. Phadke CP, Wu SS, Thompson FJ, et al. Soleus H-reflex modulation in response to change in percentage of leg loading in standing after incomplete spinal cord injury. *Neurosci Lett* 2006;403:6-10.
22. Bakheit AM, Maynard VA, Curnow J, et al. The relation between Ashworth scale scores and the excitability of the alpha motor neurones in patients with post-stroke muscle spasticity. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003; 74:646-8.
23. Huang CY, Wang CH, Hwang IS. Characterization of the mechanical and neural components of spastic hyper-tonia with modified H reflex. *J Electromyogr Kinesiol* 2006;16:384-91.

## Assessments of Spasticity by Hoffmann Reflex Parameters in Patients with Spinal Cord Injury

Juei-Hsiang Wang, Yen-Ho Wang, Chein-Wei Chang, Shin-Liang Pan, Che-Sheng Lin

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, National Taiwan University Hospital, Taipei.

Muscle spasticity is a common problem that affects patients who have suffered spinal cord injury (SCI). It can affect the motor skills, activities of daily living, and quality of life of these patients. The modified Ashworth scale (MAS) is a widely used clinical rating scale for spasticity, but its validity and reliability have been questioned. Much attention has been devoted to the evaluation of spasticity by using electrophysiological approaches. Increased excitation of motor neurons, exaggerated stretch reflex, decreased presynaptic inhibition, and reduced reciprocal inhibition have been found to be associated with spasticity. In several previous studies, the Hoffmann (H) reflex has been measured in order to evaluate the stretch reflex because these 2 reflexes share a common circuitry in the spinal cord. The objective of this study was to investigate whether the values of the H-reflex measured in persons with SCI differ from those measured in the control group; we also aimed to evaluate the relationship between various electrophysiological parameters and the clinical MAS score. We recruited 25 men with complete traumatic SCI (mean age = 36.5 years, standard deviation [SD] = 8.7 years, range = 21 to 53 years), and 24 healthy men as the control group (mean age = 37.7 years, SD = 12.1 years, range = 22 to 59 years). There was no significant difference between the 2 groups in terms of age. Among the participants with SCI, 68% had tetraplegia, and their MAS scores ranged from 0 to 2. The maximal amplitudes of the H-reflex and M-response (Hmax and Mmax), the thresholds of the H-reflex and M-response (Hth and Mth), the ratio of the maximal amplitude of the H-reflex to that of the M-response (Hmax/Mmax), and the ratio of the threshold of the H-reflex to that of the M-response (Hth/Mth) were measured. The results showed that the Mmax in the SCI group was smaller than that in the control group (mean, 14.39 mV vs. 19.97 mV,  $p = 0.03$ ). No significant differences were found between the SCI and the control groups in terms of Hmax, Hth, and Mth. Besides, the  $\log_{10}$  (Hmax/Mmax) value in the SCI group was greater than that in the control group (mean,  $-0.35$  vs.  $-0.57$ ,  $p = 0.03$ ). However, no significant relationship was found between the  $\log_{10}$  (Hmax/Mmax) and the MAS score. Although no significant difference in  $\log_{10}$  (Hth/Mth) was observed between the SCI group and the control group, we found a negative relationship between the  $\log_{10}$  (Hth/Mth) value and the MAS score in the SCI group ( $r = -0.594$ ,  $p < 0.01$ ). This finding implies that SCI subjects with higher MAS scores may have a lower Hth/Mth ratio. Therefore, the Hth/Mth ratio may be more suitable for use as an electrophysiological reference for spasticity. ( Tw J Phys Med Rehabil 2009; 37(3): 195 - 200 )

**Key Words:** muscle spasticity, H-reflex, spinal cord injury, motor neuron

Correspondence to: Dr. Shin-Liang Pan, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, National Taiwan University Hospital, No.7, Chung-Shan South Road, Chungcheng District, Taipei 100, Taiwan.

Tel : (02) 23123456 ext 67749 E-mail : panslcb@gmail.com